

10/516701

01 DEC 2004

PCT/JP03/06923

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

02.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年 6月 3日

REC'D 18 JUL 2003

WIPO PCT

出願番号  
Application Number:

特願2002-161954

[ST.10/C]:

[JP2002-161954]

出願人  
Applicant(s):

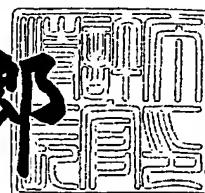
ティーディーケイ株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3052645

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 99P04187  
【提出日】 平成14年 6月 3日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内  
【氏名】 加藤 達也  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内  
【氏名】 平田 秀樹  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内  
【氏名】 井上 弘康  
【特許出願人】  
【識別番号】 000003067  
【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100078031  
【氏名又は名称】 大石 皓一  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100115738  
【氏名又は名称】 鶴頭 光宏  
【選任した代理人】  
【識別番号】 501481791  
【氏名又は名称】 緒方 和文

特2002-161954

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074148

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【フルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザビーム強度決定方法及びこれを実行可能な情報記録装置並びに光記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することにより追記型の光記録媒体にユーザデータを記録するに先だって、前記記録パワー及び前記基底パワーの強度を決定するレーザビーム強度決定方法であって、前記記録パワー及び前記基底パワーをいずれも再生パワーよりも高く設定して試し書きを行うことにより、前記記録パワー及び前記基底パワーの強度を決定することを特徴とするレーザビーム強度決定方法。

【請求項2】 前記記録パワーの強度を所定値に固定し、且つ、前記基底パワーの強度を次々と変化させることによって前記光記録媒体に第1のテスト信号を試し書きする第1のステップと、前記第1のテスト信号を再生し、これに基づいて前記基底パワーの強度を決定する第2のステップとを含むことを特徴とする請求項1に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項3】 前記第2のステップは、少なくとも前記第1のテスト信号を再生して得られる信号の振幅に基づいて前記基底パワーの強度を決定するものであることを特徴とする請求項2に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項4】 前記第2のステップにおいては、前記基底パワーの強度を、強度の高い基底パワーを用いて形成された前記第1のテスト信号ほど得られる振幅が小さくなる領域よりも低い値に設定することを特徴とする請求項3に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項5】 前記基底パワーの強度を前記第2のステップにおいて決定された強度に固定し、且つ、前記記録パワーの強度を次々と変化させることによって前記光記録媒体に第2のテスト信号を試し書きする第3のステップと、前記第2のテスト信号を再生し、これに基づいて前記記録パワーの強度を決定する第4のステップとをさらに含むことを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項6】 前記第4のステップは、少なくとも前記第2のテスト信号を

再生して得られる信号のジッタ若しくはエラーレートに基づいて前記記録パワーの強度を決定するものであることを特徴とする請求項5に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項7】 前記第1のステップが、前記基底パワーの強度を前記再生パワー若しくはこれに近い強度に固定した状態で前記記録パワーの強度を変化させることにより前記光記録媒体に前記第2のテスト信号を試し書きする第1のサブステップと、前記第2のテスト信号を再生し、これに基づいて前記第1のステップにおいて用いられる前記記録パワーの前記所定値を決定する第2のサブステップとを含んでいることを特徴とする請求項2乃至6のいずれか1項に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項8】 少なくとも前記第2のステップにおいて得られた前記基底パワーの強度に関する情報を前記光記録媒体に記録する第5のステップをさらに含むことを特徴とする請求項2乃至7のいずれか1項に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項9】 前記レーザビームの波長を $\lambda$ とし、前記レーザビームを集光するための対物レンズの開口数をNAとした場合に

$$\lambda/NA \leq 640\text{ nm}$$

の条件を満たすことを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項10】 前記レーザビームの波長 $\lambda$ が450nm以下であることを特徴とする請求項9に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項11】 前記追記型の光記録媒体が、基板と、前記レーザビームの光路となる光透過層と、前記基板と前記光透過層との間に設けられた記録層とを備え、前記記録層が複数の反応層の積層体からなることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載のレーザビーム強度決定方法。

【請求項12】 請求項1乃至11のいずれか1項に記載のレーザビーム強度決定方法を実行可能な情報記録装置。

【請求項13】 基板と、前記基板上に設けられた記録層とを有し、前記記録層に対して少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビー

ムを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成可能な追記型の光記録媒体であって、前記レーザビームの強度を設定するために必要な設定情報を有しており、前記設定情報が、少なくとも、前記記録パワーの強度を所定値に固定し、且つ、前記基底パワーの強度を次々と変化させることによって前記光記録媒体に第1のテスト信号を試し書きする第1のステップと、前記第1のテスト信号を再生し、これに基づいて前記基底パワーの強度を決定する第2のステップとによって得られたものであることを特徴とする光記録媒体。

【請求項14】 前記設定情報が、さらに、前記基底パワーの強度を前記第2のステップにおいて決定された強度に固定し、且つ、前記記録パワーの強度を次々と変化させることによって前記光記録媒体に第2のテスト信号を試し書きする第3のステップと、前記第2のテスト信号を再生し、これに基づいて前記記録パワーの強度を決定する第4のステップとによって得られたものであることを特徴とする請求項13に記載の光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザビーム強度決定方法及びこれを実行可能な情報記録装置に関し、特に、追記型の光記録媒体へ情報を記録するために用いるレーザビームの強度決定方法及びこれを実行可能な情報記録装置に関する。また、本発明は、光記録媒体に関し、特に追記型の光記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録媒体が広く利用されている。これらの光記録媒体は、CD-R OMやDVD-R OMのようにデータの追記や書き換えができないタイプの光記録媒体（ROM型光記録媒体）と、CD-RやDVD-Rのようにデータの追記はできるがデータの書き換えができないタイプの光記録媒体（追記型光記録媒体）と、CD-RWやDVD-RWのようにデータの書き換えが可能なタイプの光

記録媒体（書き換え型光記録媒体）とに大別することができる。

【0003】

広く知られているように、ROM型光記録媒体においては、製造段階において基板に形成されるプリピットによりデータが記録されることが一般的であり、書き換え型光記録媒体においては、例えば、記録層の材料として相変化材料が用られ、その相状態の変化に基づく光学特性の変化を利用してデータが記録されることが一般的である。

【0004】

これに対し、追記型光記録媒体においては、記録層の材料としてシアニン系色素、フタロシアニン系色素、アゾ色素等の有機色素が用いられ、その不可逆的な化学的変化（場合によっては化学的変化に加えて物理的変形を伴うことがある）に基づく光学特性の変化を利用してデータが記録されることが一般的である。また、記録層として複数の反応層を積層したタイプの追記型光記録媒体も知られており（特開昭62-204442号公報参照）、このようなタイプの光記録媒体に対してデータを記録する場合、記録層の所定の領域にレーザビームを照射することによってこれら複数の反応層を構成する元素を混合させる。かかる混合部分は、未混合部分とは異なる光学特性が得られることから、これを記録マークとして用いることが可能となる。ここで、記録マークを形成するために照射するレーザビームの最適な強度変調方法は、一般的に「パルス列パターン」或いは「記録ストラテジ」等と呼ばれるが、本明細書においては「パルス列パターン」と称する。

【0005】

図14は、有機色素を用いたCD-Rに対してデータを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、EFM変調方式における3T信号～11T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

【0006】

図14に示すように、CD-Rに対してデータを記録する場合、形成すべき記録マーク（ピット）Mの長さに相当する幅の記録パルスが用いられることが一般的である（特開2000-187842号公報参照）。すなわち、レーザビーム

の強度は、記録マークMを形成しない領域（ブランク領域）において基底パワー（P<sub>b</sub>）に固定され、記録マークMを形成すべき領域において記録パワー（P<sub>w</sub>）に固定される。これにより、記録マークMを形成すべき領域においては、記録層に含まれる有機色素が分解・変質し、場合によっては記録層の当該領域が変形することによって記録マークMが形成される。本明細書においては、このようなパルス列パターンを「単パルスパターン」と称する。

【0007】

図15は、有機色素を用いたDVD-Rに対してデータを記録する場合の代表的なパルス列パターンを示す図であり、8/16変調方式における7T信号を記録する場合のパルス列パターンを示している。

【0008】

DVD-Rに対してはCD-Rと比べて高い記録線速度でデータの記録が行われることから、CD-Rに対してデータを記録する場合のように記録マーク（ピット）Mの長さに相当する幅の記録パルスを用いると、形成される記録マーク（ピット）Mの形状を良好とすることが困難である。このため、DVD-Rに対してデータを記録する場合には、図15に示すように、形成すべき一つの記録マークに対し、その長さに応じた数に分割されたパルス列を用いた記録が行われる。具体的には、nT（nは、8/16変調方式においては3~11及び14の整数である）信号を形成するためにn-2個の分割パルスを用い、レーザビームの強度を分割パルスのピークにおいて記録パワー（P<sub>w</sub>）、その他は基底パワー（P<sub>b</sub>）に設定される。本明細書においては、このようなパルス列パターンを「基本パルス列パターン」と称する。

【0009】

また、図15に示すように、基本パルス列パターンにおいては、基底パワー（P<sub>b</sub>）のレベルは、データ再生に用いられる再生パワー（P<sub>r</sub>）と等しいかこれに近いレベルに設定されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

一方、近年、データの記録密度が高められ、且つ、非常に高いデータ転送レー

トを実現可能な次世代型の光記録媒体が提案されている。このような次世代型の光記録媒体においては、高データ転送レートを実現するため記録線速度が従来の光記録媒体に比べて非常に高く設定されるが、一般に、追記型の光記録媒体において記録マークの形成に必要な記録パワー ( $P_w$ ) は記録線速度の平方根に略比例することから、次世代型の光記録媒体に対するデータの記録においては、高出力の半導体レーザが必要とされる。また、次世代型の光記録媒体に対するデータの記録においては、レーザビームのビームスポット径を非常に小さく絞らなければならず、ビームスポット径を小さく絞るためには、レーザビームの波長 ( $\lambda$ ) とレーザビームを集束するための対物レンズの開口数 (NA)との比 ( $\lambda/NA$ ) を  $640\text{ nm}$ 以下、例えば、開口数 (NA) を  $0.7$ 以上、特に、 $0.85$ 程度まで大きくするとともに、レーザビームの波長  $\lambda$ を  $450\text{ nm}$ 以下、特に  $405\text{ nm}$ 程度まで短くする必要がある。

【0011】

しかしながら、現状では、このような短波長のレーザビームを生成する半導体レーザは、波長  $\lambda = 780\text{ nm}$ 或いは  $650\text{ nm}$ のレーザビームを生成するCD用或いはDVD用の半導体レーザと比べて高出力化が困難であり、また、高出力型の半導体レーザは比較的高価である。このため、上記基本パルス列パターンを用いた場合、データ転送レートを高めるために高価な半導体レーザを使用する必要が生じるとともに、場合によっては、目的とするデータ転送レートを実現できないおそれがあることが明らかとなった。

【0012】

以上のような問題は、記録層が複数の反応層の積層体からなるタイプの追記型光記録媒体において特に顕著である。

【0013】

一方、記録パワー ( $P_w$ ) の適切な強度は、記録線速度等の記録条件によって大きく相違することから、従来より、記録対象となる光記録媒体に対して実際にユーザデータを記録する場合、事前に種々の記録パワー ( $P_w$ ) を用いた試し書きを行い、その再生信号に基づいて最終的に記録パワー ( $P_w$ ) 決定するといった作業が行われている。このような試し書きによるレーザビームの強度決定方法は

、O P C (Optimum Power Control) と呼ばれている。

【0014】

したがって、本発明の目的は、追記型の光記録媒体に対し、記録線速度を非常に高く設定して情報を記録する場合に好適なレーザビームの強度決定方法及びこれを実行可能な情報記録装置を提供することである。

【0015】

また、本発明の他の目的は、記録層が積層された複数の反応層からなるタイプの光記録媒体に情報を記録する場合に好適なレーザビームの強度決定方法及びこれを実行可能な情報記録装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、追記型の光記録媒体、特に、記録層が積層された複数の反応層からなるタイプの光記録媒体に対して、より低い記録パワー ( $P_w$ ) を用いて記録マークを形成する方法について研究を重ねた結果、単パルスパターンまたは基本パルス列パターンにおける基底パワー ( $P_b$ ) を高めることによって記録パワー ( $P_w$ ) による加熱を補助することにより、より低い記録パワー ( $P_w$ ) にて記録マークの形成が可能であることを見いだした。ここで、基本パルス列パターンとしては、上述のように  $n - 2$  個の分割パルスを用いる場合のみならず、 $n$  個または  $n - 1$  個の分割パルスを用いる場合も含まれ、8/16変調方式においては  $n - 2$  個の分割パルス、1, 7 RLL変調方式においては  $n - 1$  個の分割パルスを用いることが好ましい。

【0017】

この場合、基底パワー ( $P_b$ ) を高めれば高めるほど、記録パワー ( $P_w$ ) による加熱が効果的に補助されることからより低い記録パワー ( $P_w$ ) を用いた記録マークの形成が可能となる一方、基底パワー ( $P_b$ ) を過度に高く設定すると、ブランク領域が記録マークに近い状態となり、再生信号の振幅が大幅に低下してしまう。例えば、記録層が積層された複数の反応層からなるタイプの光記録媒体において基底パワー ( $P_b$ ) を過度に高く設定すると、ブランク領域におけるこれら反応層の実質的な混合が生じてしまい、場合によっては信号の再生が不可

能となってしまう。したがって、基底パワー（P<sub>b</sub>）の最適な強度としては、十分な振幅を持った再生信号が得られる限界においてできるだけ高く設定することが好ましいが、かかる最適な強度は記録線速度に代表される記録条件によって大きく相違する。このため、最適な基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度及びこれに対応する記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度については、記録対象となる光記録媒体に対して実際に試し書きを実行し、その再生信号に基づいて決定することが好ましい。

【0018】

本発明は、このような技術的知見に基づきなされたものであって、少なくとも記録パワー（P<sub>w</sub>）及び基底パワー（P<sub>b</sub>）に強度変調されたレーザビームを照射することにより追記型の光記録媒体にユーザデータを記録するに先だって、前記記録パワー（P<sub>w</sub>）及び前記基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度を決定するレーザビーム強度決定方法であって、前記記録パワー（P<sub>w</sub>）及び前記基底パワー（P<sub>b</sub>）をいずれも再生パワー（P<sub>r</sub>）よりも高く設定して試し書きを行うことにより、前記記録パワー（P<sub>w</sub>）及び前記基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度を決定することを特徴とする。

【0019】

本発明のレーザビーム強度決定方法によれば、基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度が再生パワー（P<sub>r</sub>）よりも高く設定されることから、基底パワー（P<sub>b</sub>）によって記録パワー（P<sub>w</sub>）による加熱が効果的に補助され、このため、追記型の光記録媒体にデータを記録する場合に必要な記録パワー（P<sub>w</sub>）のレベルを抑制することが可能となる。これにより、高い記録線速度でのデータの記録を実現することができるとともに、比較的安価な低出力である半導体レーザを使用することが可能となる。

【0020】

本発明の好ましい実施態様においては、上記レーザビーム強度決定方法が、前記記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度を所定値に固定し、且つ、前記基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度を次々と変化させることによって前記光記録媒体に第1のテスト信号を試し書きする第1のステップと、前記第1のテスト信号を再生し、これに基づいて前記基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度を決定する第2のステップとを含む。この場合、

前記第2のステップにおいては、少なくとも前記第1のテスト信号を再生して得られる信号の振幅に基づいて前記基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度を決定することが好ましく、前記基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度を、強度の高い基底パワー（P<sub>b</sub>）を用いて形成された前記第1のテスト信号ほど得られる振幅が小さくなる領域よりも低い値に設定することがさらに好ましい。これによれば、十分な振幅を持った再生信号が得られる限度において、基底パワー（P<sub>b</sub>）を十分に高く設定することが可能となる。

【0021】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、上記レーザビーム強度決定方法が、前記基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度を前記第2のステップにおいて決定された強度に固定し、且つ、前記記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度を次々と変化させることによって前記光記録媒体に第2のテスト信号を試し書きする第3のステップと、前記第2のテスト信号を再生し、これに基づいて前記記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度を決定する第4のステップとさらにを含む。この場合、前記第4のステップにおいては、少なくとも前記第2のテスト信号を再生して得られる信号のジッタ若しくはエラーレートに基づいて前記記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度を決定することが好ましい。これによれば、既に決定した最適な基底パワー（P<sub>b</sub>）との関連において、適切な記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度を決定することが可能となる。

【0022】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記第1のステップが、前記基底パワー（P<sub>b</sub>）の強度を前記再生パワー若しくはこれに近い強度に固定した状態で前記記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度を変化させることにより前記光記録媒体に前記第2のテスト信号を試し書きする第1のサブステップと、前記第2のテスト信号を再生し、これに基づいて前記第1のステップにおいて用いられる前記記録パワー（P<sub>w</sub>）の前記所定値を決定する第2のサブステップとを含んでいる。これによれば、最終的に得られる基底パワー（P<sub>b</sub>）及び記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度として、より適切な値を得ることが可能となる。

【0023】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、少なくとも前記第2のステップ

において得られた前記基底パワーの強度に関する情報を前記光記録媒体に記録する第5のステップをさらに含む。基底パワーの強度に関する情報を光記録媒体の製造段階において当該光記録媒体内に保存しておけば、ユーザが使用する情報記録装置（ドライブ）は、これに基づいて幅広い記録線速度による記録を行うことが可能となる。また、基底パワーの強度に関する情報を情報記録装置（ドライブ）側において光記録媒体に記録しておけば、次に同じ光記録媒体にデータを記録する場合に、ただちに最適なレーザビームの強度を得ることが可能となる。

【0024】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームの波長を $\lambda$ とし、前記レーザビームを集光するための対物レンズの開口数をNAとした場合に  
 $\lambda/NA \leq 640\text{ nm}$   
の条件を満たす。

【0025】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記レーザビームの波長 $\lambda$ が450nm以下である。

【0026】

本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記追記型の光記録媒体が、基板と、前記レーザビームの光路となる光透過層と、前記基板と前記光透過層との間に設けられた記録層とを備え、前記記録層が複数の反応層の積層体からなる。

【0027】

本発明の前記目的はまた、上述したレーザビーム強度決定方法を実行可能な情報記録装置によって達成される。

【0028】

本発明の前記目的はまた、基板と、前記基板上に設けられた記録層とを有し、前記記録層に対して少なくとも記録パワー及び基底パワーに強度変調されたレーザビームを照射することによって前記記録層を物理的及び／又は化学的に変化させ、これによって前記記録層の所定の領域に記録マークを形成可能な追記型の光記録媒体であって、前記レーザビームの強度を設定するために必要な設定情報を有しており、前記設定情報が、少なくとも、前記記録パワーの強度を所定値に固

定し、且つ、前記基底パワーの強度を次々と変化させることによって前記光記録媒体に第1のテスト信号を試し書きする第1のステップと、前記第1のテスト信号を再生し、これに基づいて前記基底パワーの強度を決定する第2のステップとによって得られたものであることを特徴とする光記録媒体によって達成される。

【0029】

本発明によれば、かかる設定情報を参考することにより、最適な基底パワー( $P_b$ )の強度を知ることが可能となる。

【0030】

本発明の好ましい実施態様においては、前記設定情報が、さらに、前記基底パワーの強度を前記第2のステップにおいて決定された強度に固定し、且つ、前記記録パワーの強度を次々と変化させることによって前記光記録媒体に第2のテスト信号を試し書きする第3のステップと、前記第2のテスト信号を再生し、これに基づいて前記記録パワーの強度を決定する第4のステップとによって得られたものである。これによれば、さらに最適な記録パワー( $P_w$ )の強度を知ることも可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参考しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

【0032】

図1は、本発明によるレーザビームの強度決定方法の適用が好適な光記録媒体10の構造を概略的に示す断面図である。

【0033】

図1に示す光記録媒体10は追記型の光記録媒体であり、基板11と、基板11上に設けられた反射層12と、反射層12上に設けられた第2の誘電体層13と、第2の誘電体層13上に設けられた記録層14と、記録層14上に設けられた第1の誘電体層15と、第1の誘電体層15上に設けられた光透過層16によって構成され、光記録媒体10の中央部分には孔17が設けられている。このような構造を有する光記録媒体10に対しては、光透過層16側からレーザビーム

を照射することによってデータの記録／再生が行われる。

【0034】

基板11は、光記録媒体10に求められる機械的強度を確保するための基体としての役割を果たし、その表面にはグループ11a及びランド11bが設けられている。これらグループ11a及び／又はランド11bは、データの記録及び再生を行う場合におけるレーザビームのガイドトラックとしての役割を果たす。基板11の厚さは約1.1mmに設定され、その材料としては種々の材料を用いることが可能であり、例えば、ガラス、セラミックス、あるいは樹脂を用いることができる。これらのうち、成形の容易性の観点から樹脂が好ましい。このような樹脂としてはポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられる。中でも、加工性などの点からポリカーボネート樹脂が特に好ましい。

【0035】

反射層12は、光透過層16側から入射されるレーザビームを反射し、再び光透過層16から出射させる役割を果たし、その厚さとしては10～300nmに設定することが好ましく、20～200nmに設定することが特に好ましい。反射層12の材料はレーザビームを反射可能である限り特に制限されず、例えば、Mg、Al、Ti、Cr、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ge、Ag、Pt、Au等を用いることができる。これらのうち、高い反射率を有することから、Al、Au、Ag、Cu又はこれらの合金（AlとTiとの合金等）などの金属材料を用いることが好ましい。本発明において、光記録媒体に反射層12を設けることは必須でないが、これを設ければ、光記録後において多重干渉効果により高い再生信号（C/N比）が得られやすくなる。

【0036】

第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13は、これらの間に設けられる記録層14を保護する役割を果たし、記録層14はこれら第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13に挟持されることにより、光記録後、長期間にわたって記録情報の劣化が効果的に防止される。また、第2の誘電体層13は、基板11等の熱

変形を防止する効果があり、これによってジッタ等の特性が良好となる。

【0037】

第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13の構成材料は、透明な誘電体であれば特に限定されず、例えば、酸化物、硫化物、窒化物又はこれらの組み合わせを主成分として用いることができる。より具体的には、基板11等の熱変形防止、並びに、記録層14の保護の観点から、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13が、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{GeN}$ 、 $\text{GeCrN}$ 、 $\text{CeO}$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 及び $\text{SiC}$ からなる群より選択される少なくとも1種の誘電体を主成分とすることが好ましく、 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ からなる誘電体を主成分とすることがより好ましい。第1の誘電体層15と第2の誘電体層13は、互いに同じ構成材料で構成されてもよいが、異なる構成材料で構成されてもよい。さらに、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13の少なくとも一方が、複数の誘電体膜からなる多層構造であっても構わない。

【0038】

なお、「誘電体を主成分とする」とは、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13中において、上記誘電体の含有率が最も大きいことを言う。また、「 $\text{ZnS} \cdot \text{SiO}_2$ 」とは、 $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ との混合物を意味する。

【0039】

また、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13の層厚は特に限定されないが、3~200nmであることが好ましい。この層厚が3nm未満であると、上述した効果が得られにくくなる。一方、層厚が200nmを超えると、成膜時間が長くなり生産性が低下するおそれがあり、さらに、第1の誘電体層15及び第2の誘電体層13のもつ応力によってクラックが発生するおそれがある。

【0040】

記録層14は記録マークが形成される層であり、第1の反応層31及びこれに隣接して設けられた第2の反応層32からなる。第2の反応層32は基板11側に配置され、第1の反応層31は光透過層16側に配置されている。記録層14のうち未記録状態である領域は、図2(a)に示すように第1の反応層31と第2の反応層32が積層された状態となっているが、所定以上のパワーを持つレー

ザビームが照射されると、その熱によって、図2（b）に示すように第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素がそれぞれ部分的又は全体的に拡散し、混合されて記録マークMとなる。このとき、記録層において記録マークMの形成された混合部分とそれ以外の部分とでは再生光に対する反射率が大きく異なるため、これをを利用してデータの記録・再生を行うことができる。

【0041】

ここで、第1の反応層31及び第2の反応層32は、Al、Si、Ge、C、Sn、Au、Zn、Cu、B、Mg、Ti、Mn、Fe、Ga、Zr、Ag及びPtからなる群より選ばれた互いに異なる元素を主成分とする。第1の反応層31及び第2の反応層32の材料としてこのような元素を主成分とする材料を用いることにより、環境負荷を抑制することができるとともに、長期間の保存に対する信頼性を高めることができる。

【0042】

また、第1の反応層31及び第2の反応層32には、再生信号のノイズレベルをより低く抑えるために、主成分となる元素に加えて他の元素を添加することが好ましい。このような添加元素を加えれば、第1の反応層31及び第2の反応層32の平坦性が向上することから再生信号のノイズレベルが低下するのみならず、長期間の保存に対する信頼性が高められるという効果を得ることもできる。添加する元素としては、1種類に限らず、2種類以上の元素を添加しても構わない。

【0043】

記録層14の層厚としては、特に限定されるものではないが、2~40nmに設定することが好ましく、2~20nmに設定することがより好ましく、2~10nmに設定することが特に好ましい。記録層14の層厚をこのように設定すれば、第1の反応層31及び第2の反応層32の平坦性が向上することから再生信号のノイズレベルを抑制しつつ、充分に高いレベルの再生信号（C/N比）を得ることができる。また、高い記録感度を得ることも可能となる。

【0044】

第1の反応層31及び第2の反応層32それぞれの層厚は特に限定されないが、再生信号のノイズレベルを充分に抑制し、充分な記録感度を確保し、さらに、記録前後の反射率の変化を充分に大きくするためには、いずれも1~30nmであることが好ましく、第1の反応層31の層厚と第2の反応層32の層厚との比（第1の反応層31の層厚／第2の反応層32の層厚）は、0.2~5.0であることが好ましい。

【0045】

光透過層16は、レーザビームの入射面を構成するとともにレーザビームの光路となる層であり、その厚さとしては10~300μmに設定することが好ましく、50~150μmに設定することが特に好ましい。光透過層16の材料としては特に限定されないが、紫外線硬化性のアクリル樹脂やエポキシ樹脂を用いることが好ましい。また、紫外線硬化性のアクリル樹脂やエポキシ樹脂を硬化させてなる膜のかわりに、光透過性樹脂からなる光透過性シートと各種接着剤や粘着剤を用いて光透過層16を形成してもよい。

【0046】

次に、上記光記録媒体10の製造方法の一例について説明する。

【0047】

先ずグループ11a及びランド11bが形成された基板11上に反射層12を形成し、反射層12上に第2の誘電体層13を形成する。反射層12及び第2の誘電体層13の形成には、例えば反射層12や第2の誘電体層13の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いることができる。このような気相成長法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法等が挙げられる。

【0048】

次に、第2の誘電体層13上に記録層14を構成する第2の反応層32を形成する。この第2の反応層32も、第2の誘電体層13と同様にして、第2の反応層32の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いて形成することができる。更に、第2の反応層32上に第1の反応層31を形成する。第1の反応層31も、第1の反応層31の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いて形成することができる。

【0049】

その後、第1の反応層31上に第1の誘電体層15を形成する。この第1の誘電体層15も、第1の誘電体層15の構成元素を含む化学種を用いた気相成長法を用いて形成することができる。

【0050】

最後に、第1の誘電体層15上に光透過層16を形成する。光透過層16は、例えば、粘度調整されたアクリル系又はエポキシ系の紫外線硬化性樹脂をスピンドルコート法等により皮膜させ、紫外線を照射して硬化する等の方法により形成することができる。以上により、光記録媒体10の製造が完了する。

【0051】

なお、上記光記録媒体10の製造方法は、上記製造方法に特に限定されるものではなく、公知の光記録媒体の製造に採用される製造技術を用いることができる。

【0052】

次に、上記光記録媒体10への情報記録方法について説明する。

【0053】

まず、光記録媒体10への情報記録原理について説明する。

【0054】

上記光記録媒体10に対して情報を記録する場合、図1に示すように、光記録媒体10に対して所定の出力を有するレーザビームL10を光透過層16側から入射し記録層14に照射する。このとき、レーザビームL10を集束するための対物レンズの開口数(NA)は0.7以上、特に0.85程度であることが好ましく、レーザビームL10の波長λは450nm以下、特に405nm程度であることが好ましい。このようにして、 $\lambda/NA \leq 640\text{ nm}$ とすることが好ましい。これにより、第1の反応層31の表面31b上におけるビームスポット径は0.65μm以下、特に0.43μm程度にまで絞られる。

【0055】

このようなレーザビームL10の照射により、第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素がレーザビームにより加熱され、これら

元素が移動して混合される。かかる混合部分は、図2（b）に示すように、記録マークMとなる。記録マークMの形成された混合部分の反射率は、それ以外の記録層14の部分（未記録領域）の反射率と十分に異なった値となることから、これをを利用してデータの記録・再生を行うことが可能となる。

【0056】

以上が光記録媒体10への情報記録原理であり、以下、光記録媒体10に記録マークMを形成するための具体的なパルス列パターンについて説明する。

【0057】

まず、第1のパルス列パターンについて、1, 7 RLL変調方式を用いた場合を例に説明する。

【0058】

図3は、第1のパルス列パターンを示す図であり、（a）は2T信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、（b）は3T信号～8T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【0059】

図3（a）及び（b）に示すように、第1のパルス列パターンにおいては記録マークMを形成するための記録パルスがn-1個に分割され、レーザビームのパワーは、各分割パルスのピークにおいて記録パワー（Pw）、その他の期間において再生パワー（Pr）よりも高い基底パワー（Pb）に設定される。すなわち、図15に示した基本パルス列パターンにおける基底パワー（Pb=Pr）が再生パワーを超えるレベル（Pb>Pr）に高められた構成を有している。

【0060】

記録パワー（Pw）の強度としては、照射によって第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が加熱され、これら元素が移動して混合されるような高いレベルに設定され、基底パワー（Pb）の強度としては、再生パワー（Pr）よりも高いが、照射されても、第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が実質的に移動しないようなレベルに設定される。この場合、基底パワー（Pb）を高めれば高めるほど、記録パワー（Pw）による加熱が効果的に補助されることからより低い記録パワー（Pw）

を用いた記録マークの形成が可能となる一方、基底パワー（P<sub>b</sub>）を過度に高く設定すると、ブランク領域において第1の反応層31を構成する元素と第2の反応層32を構成する元素の実質的な混合が生じてしまう。したがって、基底パワー（P<sub>b</sub>）の最適な強度としては、十分な振幅を持った再生信号が得られる限度においてできるだけ高く設定することが好ましい。

【0061】

これにより、記録マークMを形成すべき領域においては再生パワー（P<sub>r</sub>）を超える基底パワー（P<sub>b</sub>）によって記録パワー（P<sub>w</sub>）による加熱が補助される一方、ブランクとすべき領域においては基底パワー（P<sub>b</sub>）によって第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が移動することがない。

【0062】

したがって、第1のパルス列パターンを用いて光記録媒体10に対するデータの記録を行えばより低い記録パワー（P<sub>w</sub>）を用いて記録マークMを形成することが可能となる。

【0063】

次に、第2のパルス列パターンについて、1, 7 RLL変調方式を用いた場合を例に説明する。

【0064】

図4は、第2のパルス列パターンを示す図である。

【0065】

図4に示すように、第2のパルス列パターンにおいては単パルスパターンが用いられ、レーザビームのパワーは、記録マークMを形成すべき領域においては記録パワー（P<sub>w</sub>）、その他の期間においては再生パワー（P<sub>r</sub>）よりも高い基底パワー（P<sub>b</sub>）に設定される。すなわち、図14に示した単パルスパターンにおける基底パワー（P<sub>b</sub> ≈ P<sub>r</sub>）が再生パワーを超えるレベル（P<sub>b</sub> > P<sub>r</sub>）に高められた構成を有している。

【0066】

記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度としては、照射によって第1の反応層31を構成す

る元素及び第2の反応層32を構成する元素が加熱され、これら元素が移動して混合されるような高いレベルに設定され、基底パワー(Pb)の強度としては、照射されても、第1の反応層31を構成する元素及び第2の反応層32を構成する元素が実質的に移動しないようなレベルに設定される。この場合も、基底パワー(Pb)を高めれば高めるほど、記録パワー(Pw)による加熱が効果的に補助されることからより低い記録パワー(Pw)を用いた記録マークの形成が可能となる一方、基底パワー(Pb)を過度に高く設定すると、ブランク領域において第1の反応層31を構成する元素と第2の反応層32を構成する元素の実質的な混合が生じてしまう。したがって、基底パワー(Pb)の最適な強度としては、十分な振幅を持った再生信号が得られる限度においてできるだけ高く設定することが好ましい。

【0067】

また、第2のパルス列パターンは単パルスパターンであることから、レーザビームが基底パワー(Pb)に設定されるのは基本的にブランク領域のみである。したがって、第2のパルス列パターンを用いる場合、基底パワー(Pb)によって記録パワー(Pw)による加熱を効果的に補助するためには、記録マーク間ににおけるある程度の熱干渉が必要であり、これを考慮すれば、第2のパルス列パターンは最短ブランクをレーザビームが通過するのに要する時間(最短ブランク/記録線速度)が非常に短い場合(特に、10n s以下)に有利なパルス列パターンであると言える。

【0068】

以上が、光記録媒体10に記録マークMを形成するための具体的なパルス列パターンである。

【0069】

以上説明したパルス列パターンを特定するための情報は、「記録条件設定情報」として当該光記録媒体10内に保存しておくことが好ましい。このような記録条件設定情報を光記録媒体10内に保存しておけば、ユーザが実際にデータの記録を行う際に、情報記録装置によってかかる記録条件設定情報が読み出され、これに基づいてパルス列パターンを決定することが可能となる。

【0070】

記録条件設定情報としては、パルス列パターンのみならず、光記録媒体10に對してデータの記録を行う場合に必要な各種条件（記録線速度等）を特定するために必要な情報や、後述するレーザビームの強度決定を行うために必要な情報を含んでいることがより好ましい。記録条件設定情報は、ウォブルやプレピットとして記録されたものでもよく、記録層14にデータとして記録されたものでもよい。また、データの記録に必要な各条件を直接的に示すもののみならず、情報記録装置内にあらかじめ格納されている各種条件のいずれかを指定することによりパルス列パターン等の特定を間接的に行うものであっても構わない。

【0071】

次に、上記記録パワー（Pw）及び基底パワー（Pb）の具体的な設定方法について説明する。

【0072】

上述の通り、基底パワー（Pb）の最適な強度としては、十分な振幅を持った再生信号が得られる限度においてできるだけ高く設定することが好ましいが、基底パワー（Pb）の最適な強度及びこれに対応する記録パワー（Pw）の強度は、記録線速度等の記録条件によって大きく相違する。このため、本実施態様においては、以下に詳述する手順によって最適な基底パワー（Pb）の強度及びこれに対応する記録パワー（Pw）の強度の決定が行われる。

【0073】

図5は、本実施態様にかかるレーザビームの強度決定方法（OPC）の一例を示すフローチャートである。

【0074】

レーザビームの強度決定においては、まず、対象となる光記録媒体のパワーキャリブレーションエリアに対して、記録パワー（Pw）を所定の強度に固定し、且つ、基底パワー（Pb）を種々の強度に設定して第1のテスト信号の記録を行う（ステップS1）。ここで、パワーキャリブレーションエリアとは、レーザビームの強度決定を行うための上記第1のテスト信号等を記録する領域をいい、ユーザデータを格納すべき領域とは別に光記録媒体の例えば内周部分に割り当てら

れている。

【0075】

また、固定される記録パワー ( $P_w$ ) の強度としては、使用する情報記録装置が任意に決定しても良いし、上述した記録条件設定情報に基づいて決定しても良い。基底パワー ( $P_b$ ) については、最初に再生パワー ( $P_r$ ) と同じレベルかこれに近いレベルに設定し、段階的にこれを高めていくことが好ましい。さらに、第1のテスト信号の内容は特に限定されず、单一信号であっても混合信号であっても構わない。また、第1のテスト信号の記録に用いるパルス列パターンとしては、実際にユーザデータを記録する場合に使用するパルス列パターンと同じパルス列パターンを用いる必要があり、記録線速度についても、実際にユーザデータを記録する場合の記録線速度と同じ記録線速度に設定する必要がある。尚、第1のテスト信号が記録されるトラックに隣接する両側のトラックは、未記録状態に保つことが好ましい。

【0076】

次に、ステップS1において記録された第1のテスト信号を再生し、得られる再生信号の振幅を測定する。ここで、再生信号の振幅とは、記録マークMが形成された領域における反射率とブランク領域における反射率との差に対応し、これが大きいほど記録状態が良好であると言える。また、第1のテスト信号が混合信号であれば、最長マークの振幅を測定することが好ましい。この場合、基底パワー ( $P_b$ ) が所定のレベル以下の領域においては、強度の高い基底パワー ( $P_b$ ) を用いて形成された第1のテスト信号ほど得られる振幅が大きく（若しくは、用いられた基底パワー ( $P_b$ ) による変化がほとんど観測されず）、基底パワー ( $P_b$ ) が上記所定のレベルを超える領域においては、強度の高い基底パワー ( $P_b$ ) を用いて形成された第1のテスト信号ほど得られる振幅が小さくなるといった傾向が観測されるはずである。このため、ステップS1において、基底パワー ( $P_b$ ) を最初に再生パワー ( $P_r$ ) と同じレベルかこれに近いレベルに設定し、段階的にこれを高めていった場合、第1のテスト信号をこの順に再生すると、得られる振幅は上記所定のレベルまでは徐々に大きくなり、これを越えると徐々に小さくなるはずである。したがって、上記所定のレベルまたはこれに近いレ

ベルを最適な基底パワー ( $P_b$ ) として決定する (ステップ S 2)。

【0077】

ここで、基底パワー ( $P_b$ ) が上記所定のレベル以下の領域においては、強度の高い基底パワー ( $P_b$ ) を用いて形成された第1のテスト信号ほど得られる振幅が大きくなるという傾向が見られるのは、基底パワー ( $P_b$ ) が高いほど加熱補助の効果が高められ、これによって形成される記録マーク M の状態が良好となるためである。逆に、基底パワー ( $P_b$ ) が上記所定のレベルを超える領域においては、強度の高い基底パワー ( $P_b$ ) を用いて形成された第1のテスト信号ほど得られる振幅が小さくなるという傾向が見られるのは、基底パワー ( $P_b$ ) による加熱補助が過剰となり、これによってブランク領域においても第1の反応層 3 1 を構成する元素と第2の反応層 3 2 を構成する元素の実質的な混合が進行するためである。尚、第1のテスト信号が記録されたトラックに隣接する両側のトラックが未記録状態であれば、クロストークの影響を排除することができるので、最適な基底パワー ( $P_b$ ) の強度を正確に得ることが可能となる。

【0078】

このようにして最適な基底パワー ( $P_b$ ) の強度が決定すると、次に、基底パワー ( $P_b$ ) を決定した最適なパワーに固定し、且つ、記録パワー ( $P_w$ ) を種々の強度に設定して、上記パワーキャリブレーションエリアに対して第2のテスト信号の記録を行う (ステップ S 3)。ここで、ステップ S 3において用いるパルス列パターンとしては、実際にユーザデータを記録する場合に使用するパルス列パターンと同じパルス列パターンを用いる必要があり、記録線速度についても、実際にユーザデータを記録する場合の記録線速度と同じ記録線速度に設定する必要がある。また、記録パワー ( $P_w$ ) については、最初に最適な基底パワー ( $P_b$ ) よりもやや高いレベル (例えば、最適な基底パワー ( $P_b$ ) の 1.5 倍) に設定し、段階的にこれを高めていくことが好ましい。第2のテスト信号の内容は特に限定されず、单一信号であっても混合信号であっても構わないが、混合信号であることが好ましい。また、第2のテスト信号は、連続する少なくとも 3 本のトラックに対して同じ条件で記録することが好ましい。

【0079】

次に、ステップS3において記録された第2のテスト信号を再生し、得られる再生信号の特性を測定する。測定すべき信号の特性としては、アシンメトリ、 $\beta$ 値、ジッタ、エラーレートのうち1つ以上を用いればよい。このうち、ジッタ及びエラーレートは、アシンメトリ及び $\beta$ 値とは異なりクロストークの影響を受けることから、クロストークの影響が考慮された実用的な特性を得るために、少なくともジッタ若しくはエラーレートを測定対象とすることが好ましい。この場合、記録パワー( $P_w$ )が所定のレベル以下の領域においては、強度の高い基底パワー( $P_b$ )を用いて形成された第2のテスト信号ほど再生信号の特性が良好となり、記録パワー( $P_w$ )が上記所定のレベルを超える領域においては、強度の高い基底パワー( $P_b$ )を用いて形成された第2のテスト信号ほど再生信号の特性が悪化するといった傾向が観測されるはずである。このため、ステップS1において、記録パワー( $P_w$ )を最初に最適な基底パワー( $P_b$ )よりもやや高いレベルに設定し、段階的にこれを高めていった場合、第2のテスト信号をこの順に再生すると、得られる信号特性は上記所定のレベルまでは徐々に向上し、これを越えると徐々に悪化するはずである。したがって、上記所定のレベルまたはこれに近いレベルを最適な記録パワー( $P_w$ )として決定する(ステップS4)。尚、第2のテスト信号が連續する少なくとも3本のトラックに記録されている場合、中央のトラックに記録された第2のテスト信号から得られる信号特性を測定すれば、クロストークの影響が考慮された実用的な最適記録パワー( $P_w$ )を特定することが可能となる。

#### 【0080】

以上により、最適な基底パワー( $P_b$ )の強度及びこれに対応する記録パワー( $P_w$ )の強度の決定が完了する。特に限定されるものではないが、このようにして決定されたレーザビーム強度に関する情報は、当該光記録媒体内に記録条件設定情報として保存することが好ましい(ステップS5)。このように、上述した方法においては、最適な記録パワー( $P_w$ )を特定するのみならず、種々の基底パワー( $P_b$ )を用いた試し書きを行うことによって、最適な基底パワー( $P_b$ )をも特定していることから、記録パワー( $P_w$ )の最適強度を効果的に抑制することが可能となる。しかも、基底パワー( $P_b$ )による加熱補助によって記

録パワー（Pw）の最適強度が低減するという現象は、記録線速度が高いほど顕著となることから、最高出力が比較的低い半導体レーザを用いた場合であっても、幅広い記録線速度による記録が可能となる。

【0081】

また、このようにして決定されたレーザビーム強度に関する情報を、光記録媒体の製造段階において当該光記録媒体内に記録条件設定情報として保存しておけば、ユーザが使用する情報記録装置（ドライブ）に上記ステップS1～ステップS4を実行する機能が無くても、かかる記録条件設定情報に基づいて幅広い記録線速度による記録が可能となる。

【0082】

また、ステップS1において用いる記録パワー（Pw）のレベルとしては、上述の通り、使用する情報記録装置が任意に決定しても良いし、記録条件設定情報に基づいて決定しても良いが、図6に示すように、まず基底パワー（Pb）を再生パワー（Pr）と同じレベル（またはこれに近いレベル）に固定した状態で、種々の記録パワー（Pw）を用いて上記第2のテスト信号を記録し（ステップS11）、次いで、ステップS4と同様の方法により最適な記録パワー（Pw）を特定してこれをステップS1において用いる記録パワー（Pw）とすることがより好ましい。かかる方法によれば、最終的に得られる最適な基底パワー（Pb）及び記録パワー（Pw）の強度として、より適切な値を得ることが可能となる。また、かかる方法によれば、情報記録装置が任意に決定した記録パワー（Pw）や記録条件設定情報に基づいて決定された記録パワー（Pw）ではステップS1において十分な記録ができず、このためレーザビームの強度決定を正常に行うことのできないという事態を回避することもできる。

【0083】

次に、光記録媒体10に対して上述したレーザビームの強度決定を行うとともに、実際にユーザデータの記録を行うための情報記録装置について説明する。

【0084】

図7は、光記録媒体10に対してデータの記録を行い、また、これに先立って上述したレーザビームの強度設定（図5または図6）を実行可能な情報記録装置

50の主要部を概略的に示す図である。

【0085】

情報記録装置50は、図7に示すように光記録媒体10を回転させるためのスピンドルモータ52と、光記録媒体10にレーザビームを照射するとともにその反射光を受光するヘッド53と、スピンドルモータ52及びヘッド53の動作を制御するコントローラ54と、ヘッド53にレーザ駆動信号を供給するレーザ駆動回路55と、ヘッド53にレンズ駆動信号を供給するレンズ駆動回路56とを備えている。

【0086】

さらに、図7に示すように、コントローラ54にはフォーカスサーボ追従回路57、トラッキングサーボ追従回路58及びレーザコントロール回路59が含まれている。フォーカスサーボ追従回路57が活性化すると、回転している光記録媒体10の記録面にフォーカスがかかった状態となり、トラッキングサーボ追従回路58が活性化すると、光記録媒体10の偏芯している信号トラックに対して、レーザビームのスポットが自動追従状態となる。フォーカスサーボ追従回路57及びトラッキングサーボ追従回路58には、フォーカスゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能及びトラッキングゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能がそれぞれ備えられている。また、レーザコントロール回路59は、レーザ駆動回路55により供給されるレーザ駆動信号を生成する回路であり、光記録媒体10に記録されている記録条件設定情報に基づいて、適切なレーザ駆動信号の生成を行う。

【0087】

尚、これらフォーカスサーボ追従回路57、トラッキングサーボ追従回路58及びレーザコントロール回路59については、コントローラ54内に組み込まれた回路である必要はなく、コントローラ54と別個の部品であっても構わない。さらに、これらは物理的な回路である必要はなく、コントローラ54内で実行されるソフトウェアであっても構わない。

【0088】

このような構成からなる情報記録装置50を用いて光記録媒体10に対するデ

ータの記録を行う場合、上述のとおり、光記録媒体10に記録されている記録条件設定情報が読み出され、これに基づいてパルス列パターンが決定されるとともに、実際にユーザデータの記録を行う前に、上述したレーザビームの強度設定（図5または図6）が行われる。但し、上述したように、レーザビームの強度設定（図5または図6）が光記録媒体の製造段階において行われ、得られた最適な基底パワー（P<sub>b</sub>）及び記録パワー（P<sub>w</sub>）が当該光記録媒体に記録条件設定情報として記録されている場合には、情報記録装置50側においてこれを実行することは必須でない。また、得られた最適な基底パワー（P<sub>b</sub>）及び記録パワー（P<sub>w</sub>）を情報記録装置50側において光記録媒体10に記録しておけば（ステップS5）、次に同じ光記録媒体10にデータを記録する場合に、上記ステップS1～ステップS4を実行することなく、ただちに最適なレーザビームの強度を得ることができる。

【0089】

以上説明したように、本実施態様によれば、記録層が積層された複数の反応層からなるタイプの光記録媒体にデータを記録する場合、記録マークを形成するためのレーザビームの強度を上述した手順により決定していることから、記録パワー（P<sub>w</sub>）の最適強度を効果的に抑制することが可能となる。これにより、記録線速度を非常に高く設定して記録マークを形成する場合であっても、比較的安価な低出力の半導体レーザを使用することが可能となる。

【0090】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【0091】

例えば、上記光記録媒体10においては、記録層14が第1及び第2の誘電体層15、13間に挟持されているが、これらの一方又は両方を省略しても構わない。

【0092】

また、上記光記録媒体10においては、記録層14が積層された2つの反応層

によって構成されているが、本発明の光記録媒体はこれに限定されるものではなく、少なくとも1つの第1の反応層とこれに隣接する少なくとも1つの第2の反応層を有するものであれば、3層以上の層から構成された記録層を有するものであってもよい。例えば、2つの第1の反応層と、これら2つの第1の反応層の間に配置された第2の反応層とからなる3層構造の記録層を有するものであってもよいし、また、第1の反応層と第2の反応層との間に、第1の反応層を構成する材料と第2の反応層を構成する材料とが混合されてなる混合層が介在していても構わない。

【0093】

さらに、上記光記録媒体10においては、基板11上に設けられた反射層12が備えられているが、記録マークMが形成された領域における反射光のレベルと未記録領域における反射光のレベルが充分大きい場合には、これを省略しても構わない。

【0094】

また、上記実施態様においては、光透過層16が非常に薄い次世代型の光記録媒体を例に説明したが、本発明の適用対象がこれに限定されるものではない。しかしながら、次世代型の光記録媒体においては、半導体レーザと比べて高出力化が困難な短波長のレーザビームを生成する半導体レーザが用いられることから、これを考慮すれば、本発明は、この種の光記録媒体に適用することが特に効果的である。

【0095】

さらに、上記実施態様においては、パルス列パターンとして図3に示す第1のパルス列パターン及び図4に示す第2のパルス列パターンの2つを挙げているが、本発明において適用可能なパルス列パターンがこれに限定されるものではなく、例えば、第1のパルス列パターンにおける先頭パルスの前方及び／又は最終パルスの後方に冷却期間が挿入されたパルス列パターンを用いることも可能である。この場合、冷却期間においては、レーザビームの強度を再生パワー( $P_r$ )と同じかこれに近いレベルに設定すればよい。このようなパルス列パターンを用いれば、記録マークの後縁部及び／又は前縁部のズレを効果的に抑制することが可

能となる。

【0096】

【実施例】

以下、実施例を用いて本発明について更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0097】

【光記録媒体の準備】

以下に示す手順により、図1に示す構成と同じ構造を有する光記録媒体を作製した。

【0098】

即ち、まず、厚さ：1.1mm、直径：120mmのポリカーボネート基板をスパッタリング装置にセットし、このポリカーボネート基板上に、Ag、Pd及びCuの混合物からなる反射層（層厚：100nm）、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物からなる第2の誘電体層（層厚：30nm）、Cuからなる第2の反応層（層厚：5nm）、Siからなる第1の反応層（層厚：5nm）、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物からなる第1の誘電体層（層厚：25nm）を順次スパッタ法により形成した。

【0099】

次に、第1の誘電体層上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピンドル法によりコーティングし、これに紫外線を照射して光透過層（層厚：100μm）を形成した。

【0100】

なお、第1の誘電体層及び第2の誘電体層においてZnSとSiO<sub>2</sub>のモル比率为、ZnS : SiO<sub>2</sub> = 80 : 20となるようにした。

【0101】

【レーザビームの強度設定試験1】

レーザビームの強度設定試験1では、記録条件が記録線速度が5.3m/s、チャンネルクロックが66MHzである場合における最適な基底パワー（P<sub>b</sub>）及びこれに対応する記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度の特定を行った。

【0102】

即ち、まず作製した光記録媒体を光ディスク評価装置（商品名：DDU1000、パルスティック社製）にセットし、記録に用いるレーザビームの波長を青色波長域（405nm）、対物レンズのNA（開口数）を0.85とし、このレーザビームを記録ヘッド内の集光レンズで光透過層側から光記録媒体に集光して第1のテスト信号の記録を行った。第1のテスト信号としては1,7 RLL混合信号（2T～8T）を用い、第1のテスト信号が記録されたトラックに隣接する両側のトラックは、未記録状態とした。また、パルス列パターンとしては、図3に示すパルス列パターンを用いた。固定される記録パワー（Pw）としては、3.5mW及び4.5mWの2種類に設定し、基底パワー（Pb）については、0.5mW～2.3mWの範囲に設定した。尚、本記録条件においてはフォーマット効率を80%とした場合のデータ転送レートは約3.6Mbpsであり、最短ブランクをレーザビームが通過するのに要する時間（最短ブランク／記録総速度）は、約30.6nsである。

【0103】

次に、記録された第1のテスト信号を再生し、得られる再生信号の振幅を測定した。測定の結果を図8に示す。

【0104】

図8に示すように、記録パワー（Pw）を3.5mWに設定した場合及び4.5mWに設定した場合のいずれにおいても、基底パワー（Pb）が約1.7mWである場合に最も高い振幅が得られた。つまり、基底パワー（Pb）が約1.7mW未満である場合には基底パワー（Pb）が高いほど振幅が大きくなり、基底パワー（Pb）が約1.7mWを越える場合には基底パワー（Pb）が高いほど振幅が小さくなつた。以上より、本記録条件においては、最適な基底パワー（Pb）が1.7mWであることが判明した。

【0105】

次に、上記光ディスク評価装置を用い、上述した条件の下、第2のテスト信号の記録を行つた。第2のテスト信号としては1,7 RLL混合信号（2T～8T）を用い、同じ条件による第2のテスト信号を連続する3本のトラックに対して

記録した。また、パルス列パターンとしては、図3に示すパルス列パターンを用いた。固定される基底パワー（P<sub>b</sub>）としては、最適パワーである1.7mWの他、0.5mW、1.0mW及び2.0mWを含む4種類に設定し、記録パワー（P<sub>w</sub>）については、3.3mW～5.7mWの範囲に設定した。

【0106】

次に、記録された第2のテスト信号のうち中央のトラックに記録されたものを再生し、得られる再生信号のジッタを測定した。ここでいうジッタとはクロックジッタを指し、タイムインターバルアナライザにより再生信号の「ゆらぎ（σ）」を求め、 $\sigma/T_w$ （T<sub>w</sub>：クロックの1周期）により算出した。測定の結果を図9に示す。

【0107】

図9に示すように、基底パワー（P<sub>b</sub>）が0.5mW、1.0mWまたは1.7mWである場合にはジッタの最小値がいずれも約6%程度であり、これらの間で大きな差は見られなかったが、基底パワー（P<sub>b</sub>）が2.0mWである場合には、ジッタの最小値が約8%程度に止まった。また、基底パワー（P<sub>b</sub>）が0.5mW、1.0mW及び1.7mWである場合、最小ジッタが得られる記録パワー（P<sub>w</sub>）はそれぞれ4.8mW、4.5mW及び4.2mWであった。すなわち、基底パワー（P<sub>b</sub>）が上記最適値（1.7mW）である場合に、最適な記録パワー（P<sub>w</sub>）が最も低い値となった。

【0108】

以上より、本記録条件（3.6Mbps）においては、基底パワー（P<sub>b</sub>）及び記録パワー（P<sub>w</sub>）をそれぞれ1.7mW及び4.2mWに設定することが好ましいことが分かった。

【0109】

〔レーザビームの強度設定試験2〕

レーザビームの強度設定試験2では、上記レーザビームの強度設定試験1と同様の方法により、記録条件が記録線速度が10.6m/s、チャンネルクロックが132MHzである場合における最適な基底パワー（P<sub>b</sub>）及びこれに対応する記録パワー（P<sub>w</sub>）の強度の特定を行った。尚、本記録条件においてはフォー

マット効率を80%とした場合のデータ転送レートは約7.2Mbpsであり、最短ブランクをレーザビームが通過するのに要する時間（最短ブランク／記録線速度）は、約15.1nsである。

【0110】

第1のテスト信号の記録においては、固定される記録パワー（Pw）として5.0mWに設定し、基底パワー（Pb）については、0.5mW～2.5mWの範囲に設定した。また、パルス列パターンとしては、図3に示すパルス列パターンを用いた。そして、記録された第1のテスト信号を再生し、得られる再生信号の振幅を測定した。測定の結果を図10に示す。

【0111】

図10に示すように、記録パワー（Pw）を5.0mWに設定した場合、基底パワー（Pb）が2.0mWである場合に最も高い振幅が得られた。つまり、基底パワー（Pb）が2.0mW未満である場合には基底パワー（Pb）が高いほど振幅が大きくなり、基底パワー（Pb）が2.0mWを越える場合には基底パワー（Pb）が高いほど振幅が小さくなつた。以上より、本記録条件においては、最適な基底パワー（Pb）が2.0mWであることが判明した。

【0112】

第2のテスト信号の記録においては、固定される基底パワー（Pb）として、最適パワーである2.0mWの他、0.5mW、1.0mW及び2.5mWを含む4種類に設定し、記録パワー（Pw）については、3.6mW～7.2mWの範囲に設定した。また、パルス列パターンとしては、図3に示すパルス列パターンを用いた。そして、記録された第2のテスト信号を再生し、得られる再生信号のジッタを測定した。測定の結果を図11に示す。

【0113】

図11に示すように、基底パワー（Pb）が0.5mW、1.0mWまたは2.0mWである場合にはジッタの最小値がいずれも約7%程度であり、これらの間で大きな差は見られなかつたが、基底パワー（Pb）が2.5mWである場合には、ジッタの最小値が約11%程度に止つた。また、基底パワー（Pb）が0.5mW、1.0mW及び2.0mWである場合、最小ジッタが得られる記録

パワー ( $P_w$ ) はそれぞれ 6.3 mW、6.0 mW 及び 5.1 mW であった。すなわち、基底パワー ( $P_b$ ) が上記最適値 (2.0 mW) である場合に、最適な記録パワー ( $P_w$ ) が最も低い値となった。

【0114】

以上より、本記録条件 (72 M b p s)においては、基底パワー ( $P_b$ ) 及び記録パワー ( $P_w$ ) をそれぞれ 2.0 mW 及び 5.1 mW に設定することが好ましいことが分かった。

【0115】

[レーザビームの強度設定試験 3]

レーザビームの強度設定試験 3 では、上記レーザビームの強度設定試験 1 と同様の方法により、記録条件が記録線速度が 21.2 m/s、チャンネルクロックが 263 MHz である場合における最適な基底パワー ( $P_b$ ) 及びこれに対応する記録パワー ( $P_w$ ) の強度の特定を行った。尚、本記録条件においてはフォーマット効率を 80%とした場合のデータ転送レートは約 144 M b p s であり、最短ブランクをレーザビームが通過するのに要する時間 (最短ブランク / 記録線速度) は、約 7.6 ns である。

【0116】

第 1 のテスト信号の記録においては、固定される記録パワー ( $P_w$ ) として 4.0 mW に設定し、基底パワー ( $P_b$ ) については、0.5 mW ~ 3.0 mW の範囲に設定した。また、パルス列パターンとしては、図 4 に示すパルス列パターンを用いた。そして、記録された第 1 のテスト信号を再生し、得られる再生信号の振幅を測定した。測定の結果を図 12 に示す。

【0117】

図 12 に示すように、記録パワー ( $P_w$ ) を 4.0 mW に設定した場合、基底パワー ( $P_b$ ) が 0.5 mW ~ 2.3 mW の範囲においては基底パワー ( $P_b$ ) による振幅の差がほとんど確認できなかったが、2.3 mW を超える基底パワー ( $P_b$ ) を用いた場合、得られる振幅が低下することが確認された。以上より、本記録条件においては、最適な基底パワー ( $P_b$ ) が 2.3 mW であることが判明した。

【0118】

第2のテスト信号の記録においては、固定される基底パワー（P<sub>b</sub>）として、最適パワーである2.3mWの他、0.5mW、1.0mW及び2.8mWを含む4種類に設定し、記録パワー（P<sub>w</sub>）については、3.6mW～6.0mWの範囲に設定した。また、パルス列パターンとしては、図4に示すパルス列パターンを用いた。そして、記録された第2のテスト信号を再生し、得られる再生信号のジッタを測定した。測定の結果を図13に示す。

【0119】

図13に示すように、基底パワー（P<sub>b</sub>）が0.5mW、1.0mWまたは2.3mWである場合にはジッタの最小値がいずれも約8%程度であり、これらの間で大きな差は見られなかったが、基底パワー（P<sub>b</sub>）が2.8mWである場合には、ジッタの最小値が約10%程度に止まった。また、基底パワー（P<sub>b</sub>）が0.5mW、1.0mW及び2.3mWである場合、最小ジッタが得られる記録パワー（P<sub>w</sub>）はそれぞれ5.7mW、5.4mW及び4.5mWであった。すなわち、基底パワー（P<sub>b</sub>）が上記最適値（2.3mW）である場合に、最適な記録パワー（P<sub>w</sub>）が最も低い値となった。

【0120】

以上より、本記録条件（144Mbps）においては、基底パワー（P<sub>b</sub>）及び記録パワー（P<sub>w</sub>）をそれぞれ2.3mW及び4.5mWに設定することが好ましいことが分かった。

【0121】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明においては、レーザビームの強度決定（OPC）において種々の基底パワー（P<sub>b</sub>）を用いた試し書きを行い、これによって最適な基底パワー（P<sub>b</sub>）を特定していることから、記録パワー（P<sub>w</sub>）の最適強度を効果的に抑制することが可能となる。

【0122】

このため、本発明は、使用するレーザビームの波長（λ）とレーザビームを束するための対物レンズの開口数（NA）との比（λ/NA）が640nm以下

、例えば、NAが0.7以上（特に0.85程度）であり、レーザビームの波長λが200～450nm程度である場合に特に効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるレーザビームの強度決定方法の適用が好適な光記録媒体10の構造を概略的に示す断面図である。

【図2】

(a)は未記録状態である領域を拡大して示す略断面図であり、(b)は記録マークMが形成された領域を拡大して示す略断面図である。

【図3】

第1のパルス列パターンを示す図であり、(a)は2T信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、(b)は3T信号～8T信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

【図4】

第2のパルス列パターンを示す図である。

【図5】

本発明の好ましい実施態様にかかるレーザビームの強度決定方法(OPC)の一例を示すフローチャートである。

【図6】

本発明の好ましい実施態様にかかるレーザビームの強度決定方法(OPC)の他の例を示すフローチャートである。

【図7】

情報記録装置50の主要部を概略的に示す図である。

【図8】

レーザビームの強度設定試験1における基底パワー(Pb)と得られる信号振幅との関係を示すグラフである。

【図9】

レーザビームの強度設定試験1における記録パワー(Pw)と得られるジッタとの関係を示すグラフである。

【図10】

レーザビームの強度設定試験2における基底パワー( $P_b$ )と得られる信号振幅との関係を示すグラフである。

【図11】

レーザビームの強度設定試験2における記録パワー( $P_w$ )と得られるジッタとの関係を示すグラフである。

【図12】

レーザビームの強度設定試験3における基底パワー( $P_b$ )と得られる信号振幅との関係を示すグラフである。

【図13】

レーザビームの強度設定試験3における記録パワー( $P_w$ )と得られるジッタとの関係を示すグラフである。

【図14】

有機色素を用いたCD-Rに対してデータを記録する場合の代表的なパルス列パターン(単パルスパターン)を示す図である。

【図15】

有機色素を用いたDVD-Rに対してデータを記録する場合の代表的なパルス列パターン(基本パルス列パターン)を示す図である。

【符号の説明】

1 0 光記録媒体

1 1 基板

1 1 a ランド

1 1 b グループ

1 2 反射層

1 3 第2の誘電体層

1 4 記録層

1 5 第1の誘電体層

1 6 光透過層

1 7 孔

特2002-161954

31 第1の反応層

31b 表面

32 第2の反応層

50 情報記録装置

52 スピンドルモータ

53 ヘッド

54 コントローラ

55 レーザ駆動回路

56 レンズ駆動回路

57 フォーカスサーボ追従回路

58 トラッキングサーボ追従回路

59 レーザコントロール回路

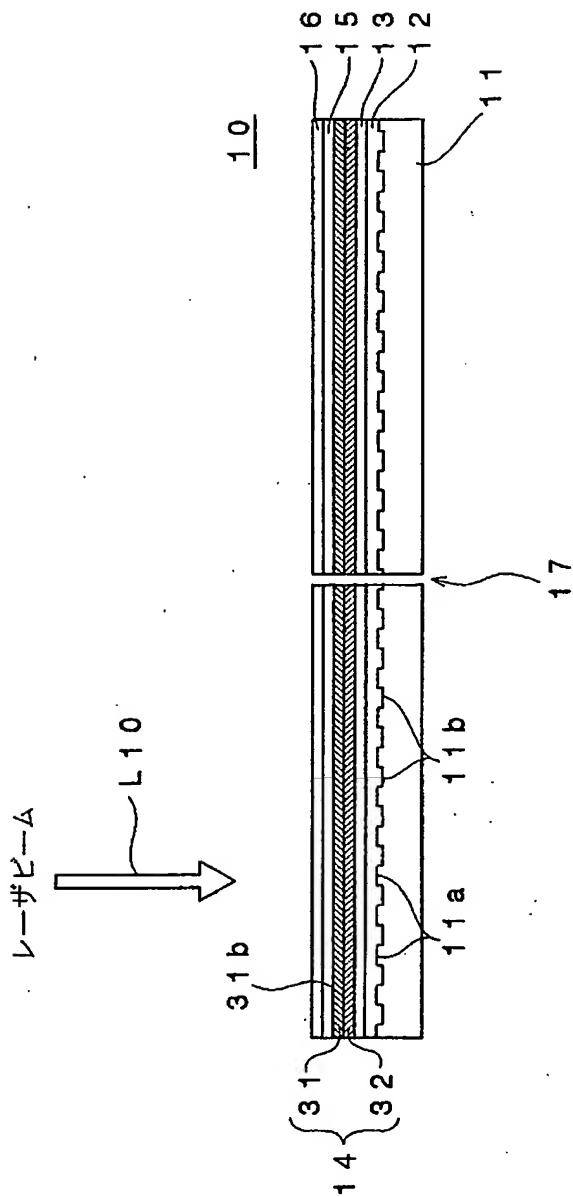
L10 レーザビーム

M 記録マーク

特2002-161954

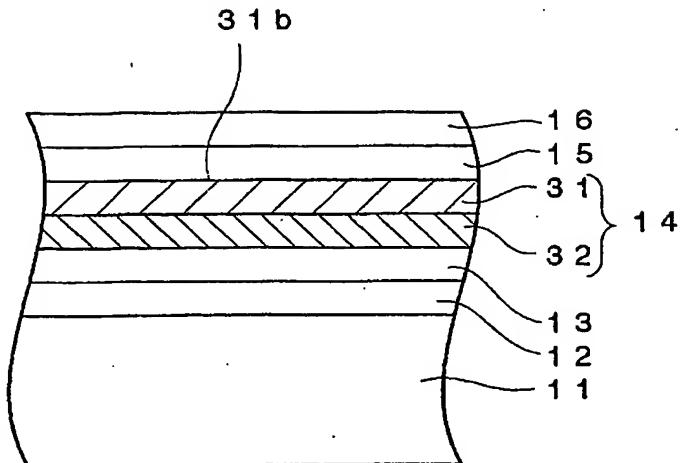
【書類名】 図面

【図1】

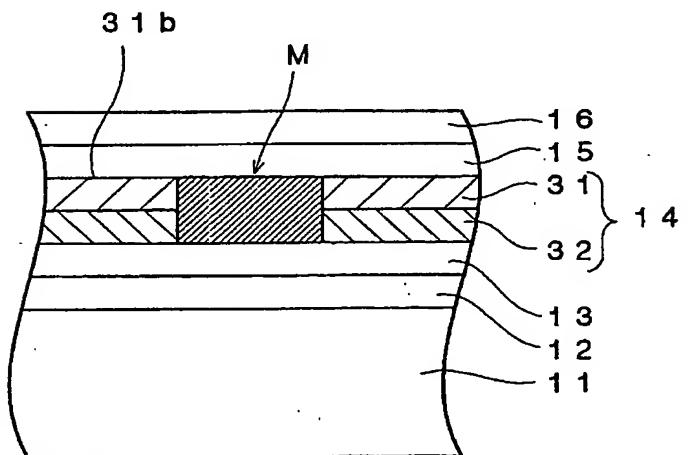


特2002-161954

【図2】



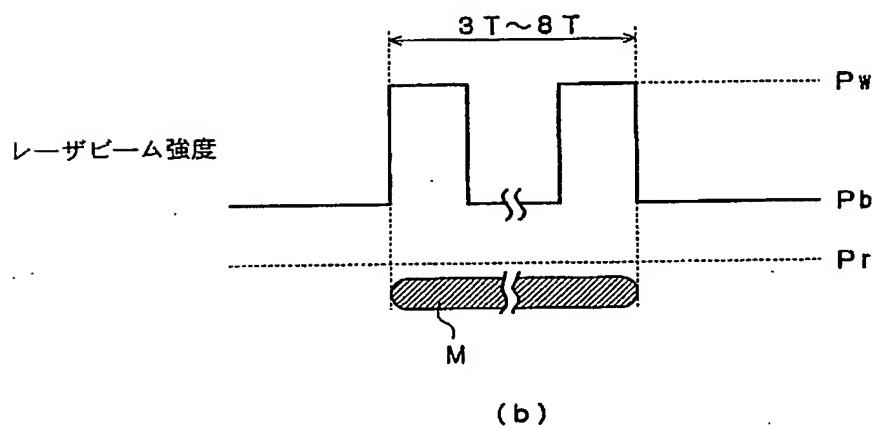
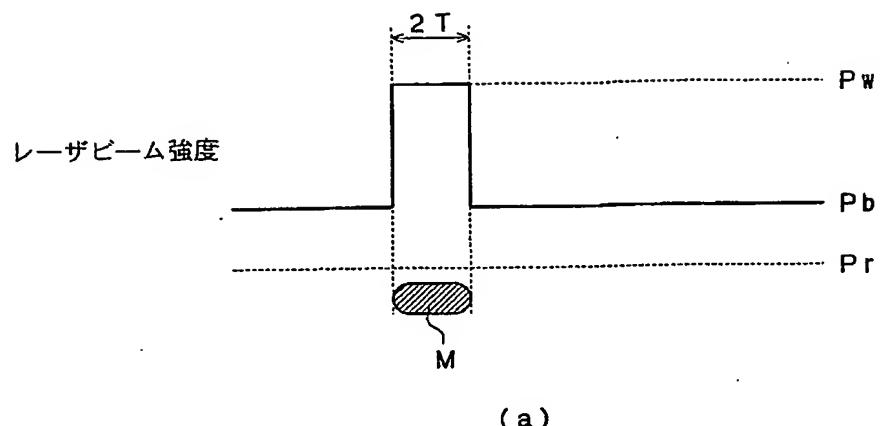
(a)



(b)

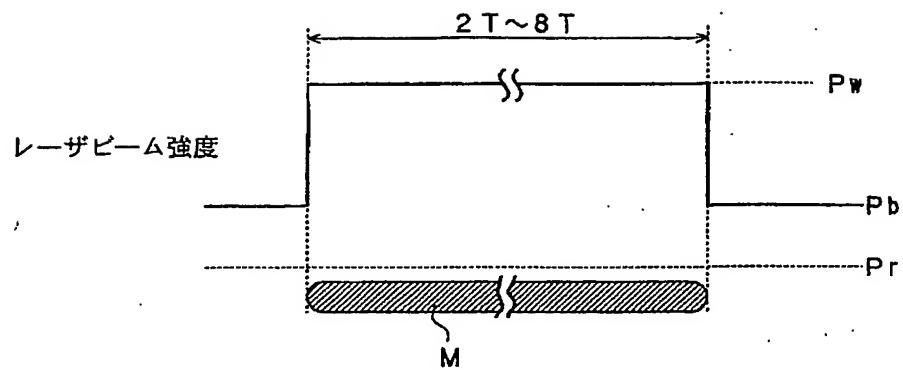
特2002-161954

【図3】

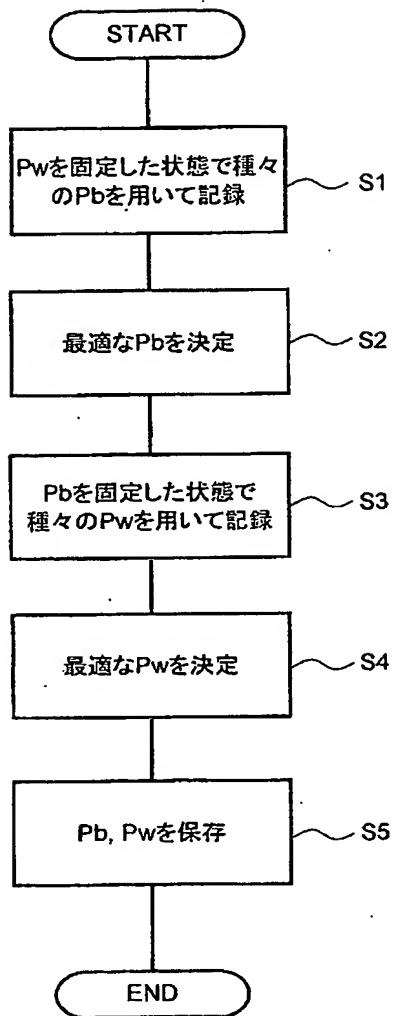


特2002-161954

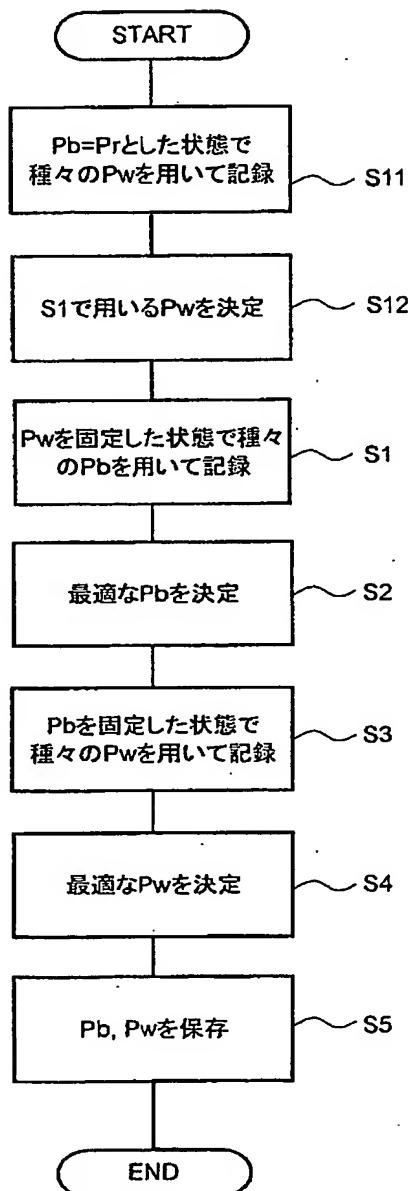
【図4】



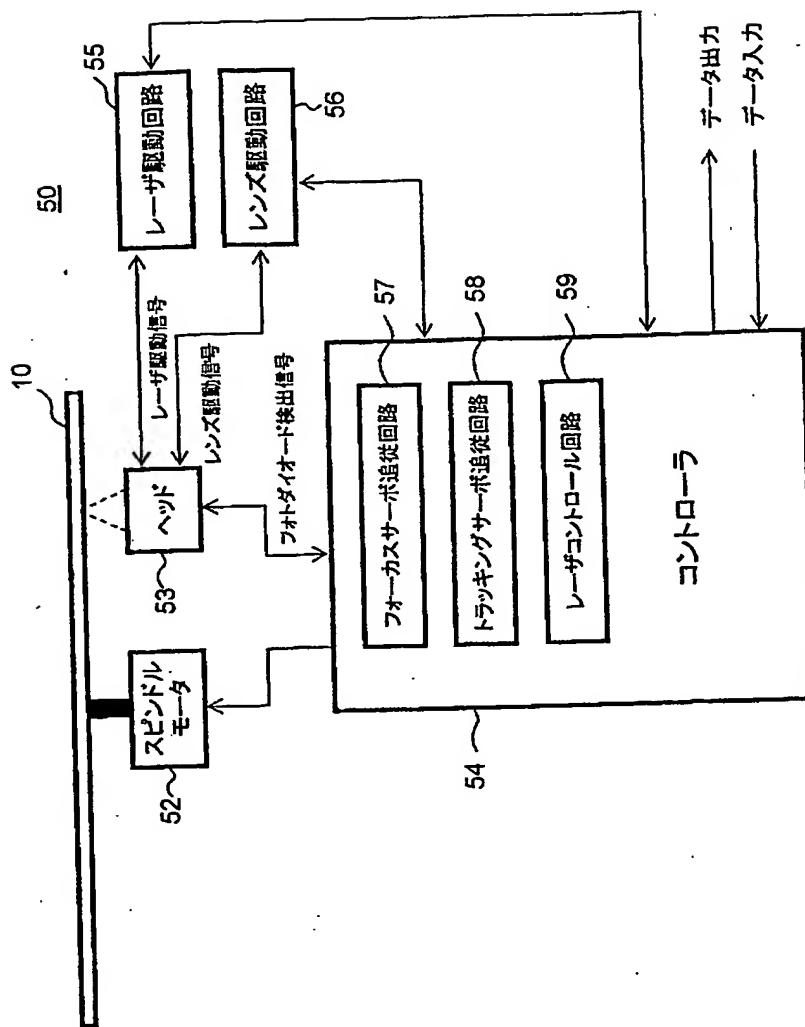
【図5】



【図6】

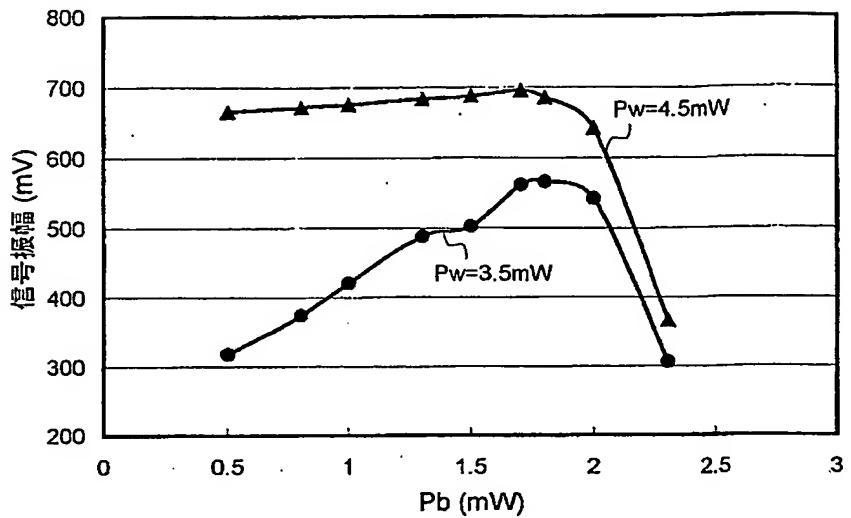


【図7】

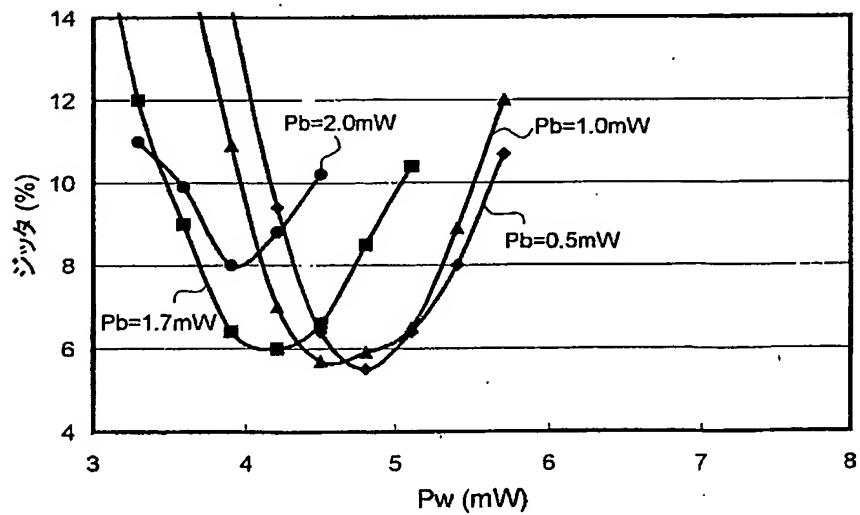


特2002-161954

【図8】

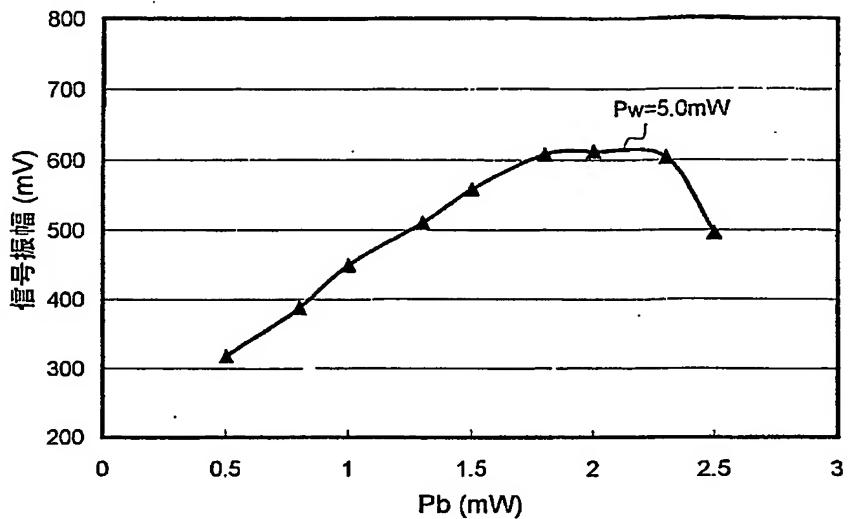


【図9】

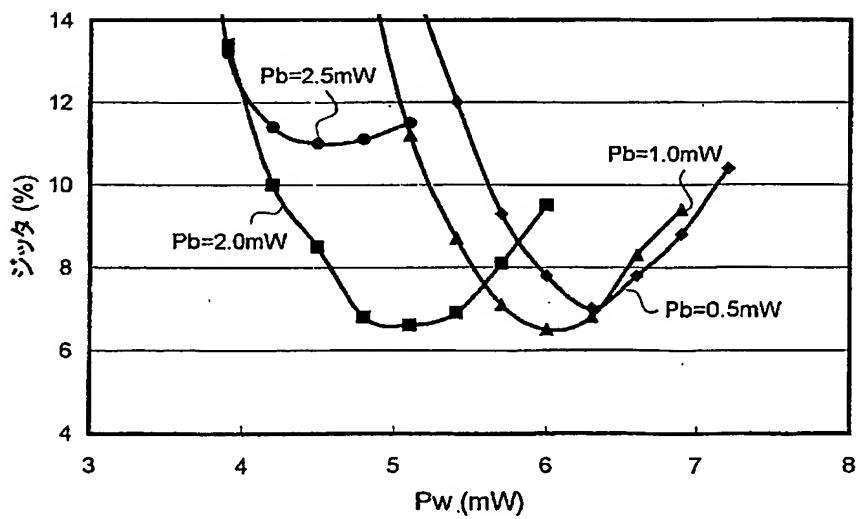


特2002-161954

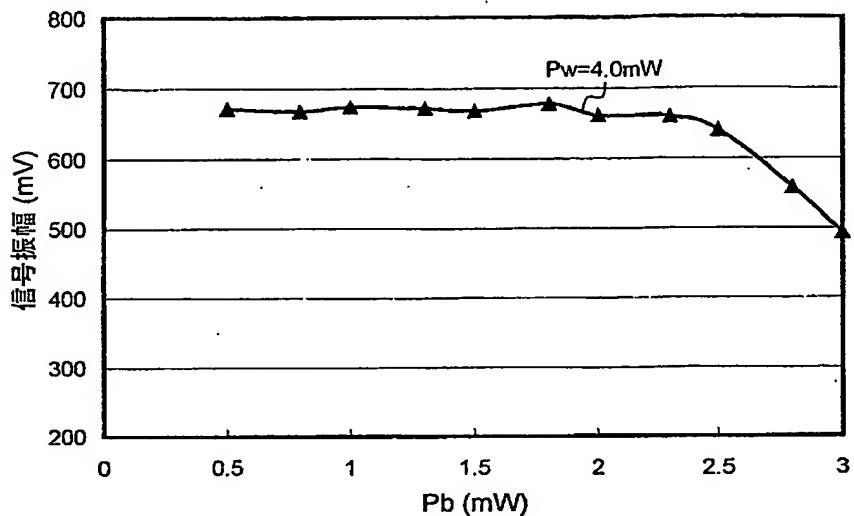
【図10】



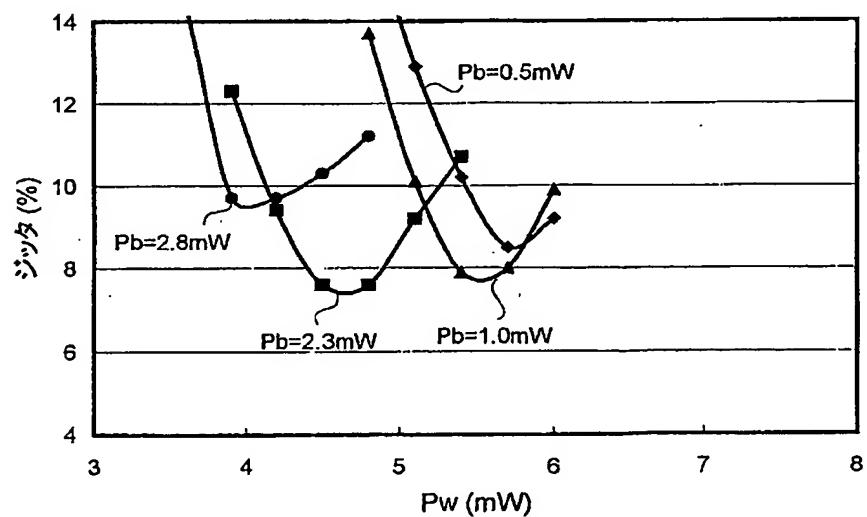
【図11】



【図12】

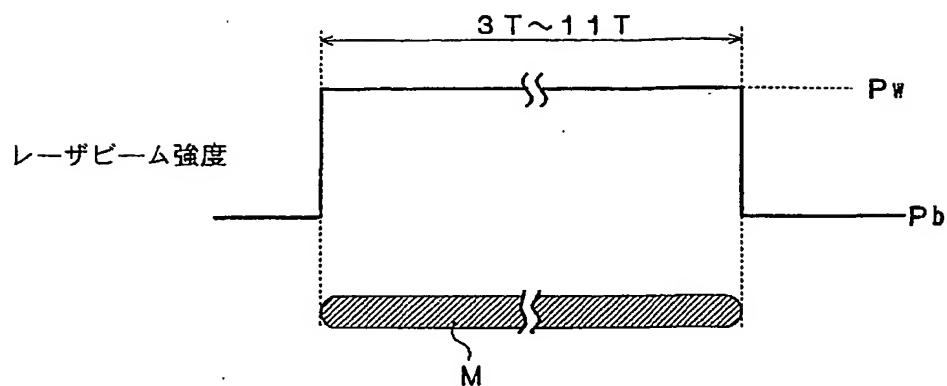


【図13】

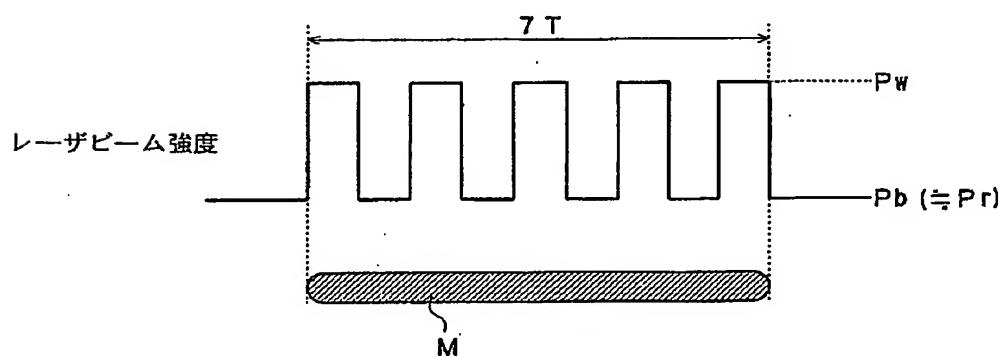


特2002-161954

【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 追記型の光記録媒体に対し、記録線速度を非常に高く設定して情報を記録する場合に好適なレーザビームの強度決定方法を提供する。

【解決手段】 本発明によるレーザビームの強度決定方法は、記録パワーの強度を所定値に固定し、且つ、基底パワーの強度を次々と変化させることによって光記録媒体に第1のテスト信号を試し書きする第1のステップ(S1)と、第1のテスト信号を再生し、これに基づいて基底パワーの強度を決定する第2のステップ(S2)と、基底パワーの強度を第2のステップにおいて決定された強度に固定し、且つ、記録パワーの強度を次々と変化させることによって光記録媒体に第2のテスト信号を試し書きする第3のステップ(S3)と、第2のテスト信号を再生し、これに基づいて記録パワーの強度を決定する第4のステップ(S4)とを含む。

【選択図】 図5

出願人履歴情報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月 1日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社